

艾叶熏蒸在新型冠状病毒肺炎空气消毒中的应用思路

张佳乐^{1a}, 张卓雅², 杨莉^{1b}, 鲜天才³, 杜佳⁴, 翟煦^{1c}, 王柳青^{1d}

(1. 中国中医科学院 a. 中医基础理论研究所; b. 针灸研究所; c. 研究生院; d. 中国医史文献研究所, 北京 100700; 2. 南京中医药大学针灸推拿·养生康复学院, 江苏 南京 210000; 3. 天才天之源有限公司, 浙江 宁波 315000; 4. 河南中医药大学, 河南 郑州 450000)

摘要:艾叶熏蒸是中国防疫史上的一种重要手段,现代研究提示,艾叶熏蒸在空气消毒上具有抑菌、抗病毒的优势。在目前新型冠状病毒局部聚集突发的情况下,借助艾叶熏蒸或能起到抑制病毒的作用。这种方式还可以在在一定程度上缓解部分地区因现代防护物资紧缺造成的消毒方法不足的现状。针对目前新型冠状病毒可能通过气溶胶传播的特点,借助艾叶熏蒸或能起到抑制或弱化病毒传播的作用。艾叶熏蒸在家庭空间、商业公共空间和农村地区以及医院病房等人流密集地区的空气消毒中具有应用前景和科学依据。未来,应加强对艾叶空气熏蒸消毒技术的评测,并建立操作规范和标准,配备相关消毒设备,以实现艾叶熏蒸消毒技术的应用推广,发挥艾叶在补充替代现代环境消毒和医疗服务的作用。

关键词:艾叶;艾烟;新型冠状病毒;环境消毒;空气消毒;科学内涵

中图分类号:R187 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-5779(2020)03-

DOI:10.3969/j.issn.1001-5779.2020.03.000

Analysis of the Application of Moxa Leaf Fumigation in air disinfection of COVID-19

ZHANG Jia-le^{1a}, ZHANG Zhuo-ya², YANG Li^{1b}, XIAN Tian-cai³, DU Jia⁴, ZHAI Xu^{1c}, WANG Liu-qing^{1d}

(1. China Academy of Chinese Medical Sciences a. Institute of Basic Theory for Chinese Medicine; b. Acupuncture and Moxibustion Research Institute; c. Graduate School; d. Institute for the History and Literature of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100700; 2. School of Acupuncture and Tuina, School of Regimen and Rehabilitation, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210000; 3. Genius tianzhiyuan Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang 315000; 4. Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou, Henan 450046)

Abstract: The fumigation of *Artemisia argyi* is an important method in the history of Chinese epidemic prevention. Modern research suggests that it has the advantages of bacteriostasis and antiviral in air disinfection. The fumigation of *Artemisia argyi* may help inhibit the virus under the emergence of COVID-19 at present. This method can also alleviate the lack of disinfection methods caused by the shortage of modern protective materials in some areas to a certain extent. The novel coronavirus is likely to be transmitted through aerosols, so it will be reasonable to use the fumigation of *Artemisia argyi* to inhibit or weaken the spread of virus. The fumigation of *Artemisia argyi* has the application prospect and scientific basis in air disinfection of commercial public areas, rural areas, hospital wards and other densely populated areas. In the future, it is necessary to strengthen the evaluation of air fumigation and disinfection technology of *Artemisia argyi*, and establish operation specifications and standards. At the same time, relevant disinfection equipment should be equipped to realize the application and promotion of fumigation and disinfection technology of *Artemisia argyi*, and to make *Artemisia argyi* play a role in supplementing and replacing modern environmental disinfection and medical services.

Key words: moxa smoke; *Artemisia argyi*; COVID-19; environmental disinfection; air disinfection; scientific connotation

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目(ZZ140518)

作者简介:张佳乐,男,在读硕士,研究方向:中医临床辨证方法的研究。E-mail:zhjltem@163.com

通信作者:王柳青,女,博士,助理研究员,主治医师,研究方向:中医医史文献研究。E-mail:doctor_wangliuqing@163.com

投稿网址:<http://gnyxyxb.gmu.cn>

新型冠状病毒肺炎(COVID-19),是一种新发现的传染性强的呼吸系统疾病,临床以发热、干咳、乏力为主要表现^[1]。自2019年末发生以来,该病涉及人数多,时间集中,尤其以湖北地区集中爆发流行,其感染程度远超过2003年的严重急性呼吸综合征(SARS),因此预防显得尤其重要。此次新型冠状病毒传播快、范围广、传染性强、发病急骤,《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》^[2]解读中提到“应注意粪便及尿对环境污染造成气溶胶传播”。临床研究^[3]发现,艾叶熏蒸在空气消毒上具有良好的疗效。通过艾叶熏蒸空气消毒,以抑制新型冠状病毒,预防可能通过的气溶胶等特殊途径传播。

中国古代已经有艾条熏蒸延缓瘟疫传播的文献记载,早在《五十二病方》已经有熏艾、艾灸的疗法^[4],晋·葛洪在《肘后备急方》中提到:“断瘟疫病令不相染,密以艾灸病人床四角,各一壮,佳也。”唐·孙思邈在《千金要方·灸例》提出:“凡入吴地区游宦,身体上常须三两处灸之,忽令灸疮瘥,则瘴疫温症毒气不能着人也,故吴蜀多行灸法。”可见,艾叶熏蒸是在中国防疫史上的一种重要手段。目前,艾叶熏蒸空气消毒已经在此次肺炎疫情中应用起来,如华中科技大学同济医学院附属同济医院中医科专家制定《新型冠状病毒感染的肺炎中医诊疗方案及预防方案》^[5]中提到了居家调护可以运用熏艾条的方法。因此“预防”在此次新型冠状病毒肺炎疫情中十分重要,文章对艾叶的成分和消毒抑菌的作用进行梳理,并提出艾叶熏蒸干预COVID-19的思路和方法。

1 艾叶的主要成分研究

艾叶熏蒸的有效成分主要分为两部分,一部分是挥发油的成分,另一部分是艾叶燃烧后产生烟雾的成分。这两部分中有诸多地方存在不同。

艾叶中的主要成分为挥发油,艾叶挥发油是艾叶的主要有效成分。其中含有桉树脑、萜品烯醇、侧柏酮、樟脑、龙脑、芳樟脑、石竹烯、 α -水芹烯、菝烯等化合物,此外含有黄酮类、鞣质类、多糖类等物质^[6]。目前已检测到的艾叶挥发油类成分具体可分为以下几种^[7]:(1)单萜类:以菝烯、蒎烯、萹烯等为代表;(2)单萜类衍生物:以桉树脑、松油醇、1,8-桉叶素、葑酮、紫苏醛等为代表,这是挥发油的主要组成部分;(3)倍半萜类及其衍生物:主要有石竹烯、柏木烯、异戊酸冰片酯等以及少量的醛、酮、

酚、烷及苯系物类化合物。在不同地区的艾叶成分研究上,戴卫波等^[8]通过对产自湖北、湖南、广东、甘肃、河北、山西等12个不同产地的品种及移栽品种的艾叶挥发油的GC-MS分析得知,各产地艾叶挥发油主要共有成分为樟脑、桉油精、松油醇、龙脑、侧柏酮、石竹烯。

艾叶燃烧后产生的艾烟含有新的物质,与艾叶自身中的物质有所区别。李炎强等^[9]研究发现艾烟的成分和艾叶的成分有差别,艾叶与其卷烟烟气颗粒物共有的挥发性成分有1,8-桉树脑、艾醇、龙脑、松油醇、香芹醇、反-石竹烯、大根香叶烯、石竹烯氧化物、斯巴醇、叶绿醇等。其中,1,8-桉树脑、艾醇、龙脑和松油醇在两者中的含量均较大。仅在艾烟中检测到的物质有苯甲醛、苯酚、2,4-二甲苯酚和绿花白千层醇,表明艾叶燃烧过程中,部分成分发生了热解,产生了新物质。靳然等^[10]采用固相微萃取-气相色谱-质谱联用技术对艾烟进行定性分析,检出物质分别有呋喃结构的物质,芳香族化合物,酯类、烷烃或含羟基类化合物。

2 艾叶的作用

对艾叶和艾烟的化学成分进行分析。发现其中含有抗菌抗炎成分的多为桉油精、 β -石竹烯和侧柏酮。艾烟和艾叶挥发油中的桉油精、2-萘酮、石竹烯及其氧化物、龙脑等有抗菌和抗病毒的功效,具有消炎镇痛作用。此外,艾叶中所含的三萜类具有抗菌抗病毒、抗肿瘤、抗炎、降压和降胆固醇以及免疫调节等作用,是一类生物活性很强的化合物^[11]。

2.1 艾叶抗病毒作用 艾烟和艾叶挥发油中的桉油精、龙脑等许多成分有抗病毒的作用。艾叶挥发油能抑制HepG2.2.15细胞HBsAg和HBeAg的分泌,对HBV-DNA的复制也有一定的抑制作用^[12]。有研究发现,艾叶挥发油及纳米结构脂质载体均对乙肝病毒有抑制作用,高剂量抑制作用更明显,且艾叶挥发油做成纳米脂质载体制剂后抑制作用比原料药更加显著^[13]。

此外,艾叶挥发油对呼吸道合胞病毒(RSV)、流感病毒、疱疹病毒、腺病毒、鼻病毒、疱疹病毒、腮腺炎病毒等均有抑制作用。艾烟具有抗支原体、衣原体作用。文献报道艾叶烟熏剂对疱疹病毒、流感病毒、腺病毒、鼻病毒和腮腺炎病毒等均有抑制作用^[14]。

2.2 艾叶的抗菌作用 研究表明,艾叶水煎液、醇

提液、挥发油以及烟熏艾叶都有抗菌的作用^[15]。目前从艾叶中仅分离得到两个二氢黄酮^[7]:圣草酚和柚皮素,其中,相关抑菌实验发现柚皮素对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌显示出较好的抑菌活性^[16]。

孙红祥^[17]用 45% 乙醇提取艾叶,得到艾叶醇提液,该醇提液能降低葡萄孢霉、镰刀菌属、黑曲霉、短帚霉等多种霉菌的活性。艾叶挥发油中首次分离纯化出倍半萜类化合物桉树脑和 4-松油烯醇,体外抑菌试验证明艾叶挥发油、桉树脑和 4-松油烯醇对常见的 5 种食品致腐败真菌均有抑菌效果^[18]。李小敏等^[19]将艾叶熏蒸用于爱婴病房,结果显示其能

够杀灭或者抑制 10 多种细菌以及皮肤真菌。赵宁等^[20]采用浊度法和倍比稀释法,发现艾叶提取物对枯草芽孢杆菌、革兰氏阳性球菌以及能够引起皮肤病的大肠杆菌都有抑制作用。鞠洪涛等^[21]用艾叶的乙醇提取物和艾叶油对大肠杆菌庆大霉素耐药性及耐药质粒进行消除试验,发现艾叶的乙醇提取物和艾叶油对大肠杆菌、庆大霉素耐药质粒均有消除作用。杨梅^[22]从艾烟重组分中分离得到 5-叔丁基连苯三酚,是艾烟抗自由基的活性物质,对大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌和白色念珠菌均有抑制作用,笔者整理艾叶的有效成分及其所抑制的病原体种类,具体见表 1。

表 1 艾叶的有效成分及其所抑制的病原体种类

应用状态	成分	抑制的病原体
	乙酸乙酯提取物 ^[23]	HBsAg、HBeAg
	艾叶挥发油	大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、苏云金杆菌、蜡样芽孢杆菌、青霉、曲霉 ^[24] 呼吸道合胞病毒、流感病毒 ^[25]
	槲皮素 ^[26]	金黄色葡萄球菌、胶质芽孢杆菌抗菌、大肠杆菌、苏云金芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、铜绿假单胞菌
水溶提取或煮熏蒸	桉树脑、4-松油烯醇 ^[18]	疫霉、黑曲霉、粉红聚端孢、青霉、链格孢
	3'-甲氧基黄酮 ^[12]	HBV
	桉油精 ^[27]	大肠杆菌、沙门氏杆菌、CNS、金黄色葡萄球菌
	艾叶醇提液	葡萄孢霉、镰刀菌属、黑曲霉、短帚霉 ^[17] 大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌 ^[20] 耐药性金黄色葡萄球菌 ^[28]
点燃熏蒸	5-叔丁基连苯三酚 ^[22]	大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌

3 艾叶熏蒸在防治 COVID-19 中的应用思路

艾叶熏蒸可以代替一部分消毒用品,减轻部分地区消毒用品紧缺的现状。尤其考虑到湖北地区多为艾叶的产地,可以利用当地丰富资源进行艾叶熏蒸消毒。艾叶点燃熏蒸适用于农村地区或家庭空气消毒,以无人时熏蒸最好,而复方艾叶煎煮熏蒸适用于医院病房空气消毒。此外,对于新型冠状病毒可能通过的气溶胶传播,运用艾叶联合气溶胶沉降剂,可能对消毒起到一定的作用。

3.1 艾叶点燃熏蒸 艾叶点燃熏蒸的主要形式是

通过点燃艾条用艾烟进行熏蒸,对于家庭空气消毒或居家隔离的疑似感染者具有较好的防护作用。有研究表明,艾烟可能对患者造成过敏的报道^[29]。因此,笔者认为,艾烟消毒更适宜于家庭消毒应用,适合在无人的室内进行空气消毒,以避免艾烟的气味过于浓烈导致的呼吸道症状。笔者综合各类文献研究,提出艾条点燃熏蒸的策略以居家隔离疑似患者为主,同时因为价格优势,也适宜在农村地区推广应用。方案如下,点燃圆柱状的艾条,通常长 20 cm,直径 1.8 cm 的清艾条,两端点燃,对室内进行熏蒸,一般应在无人条件下,室内空旷的环境中固定艾条,点燃熏蒸,待艾条完全燃烧之后,熏蒸 30 ~ 40 min,开

窗户以保持空气流通。

3.2 艾叶煎煮熏蒸 艾叶煎煮熏蒸,对于医院病房的杀毒消毒具有较好的作用,能够减轻艾条点燃熏蒸产生的艾烟不适感。此种情况下往往采用含有艾叶的中药复方进行煎煮熏蒸,空气消毒效果上可能更优于艾烟熏蒸,在气味上也更易于医患接受。综合既往文献研究,笔者根据现行的中药饮片价格,提出中药复方熏蒸的设计方案。艾叶、苍术、石菖蒲、细辛、桂枝、藿香、佩兰,其比例为4:2:2:1:2:3:3,剂量为 $17\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$,煮沸熏蒸,一次熏蒸30 min,可用于收治新型冠状病毒肺炎患者的一般科室及ICU的空气消毒,适用空间为 $25\text{ m}^3\sim 70\text{ m}^3$ 。

日前,胶州市里岔镇政府、卫生院、敬老院已运用艾条艾绒持续燃烧熏蒸消毒^[30],郑州市中医院也开展艾叶熏蒸以预防新型冠状病毒导致的交叉感染^[31]。笔者认为,艾叶点燃熏蒸适用于农村地区和经济欠发达地区等人口较少的地区,复方艾叶煎煮熏蒸因价格相对于单纯艾叶熏蒸昂贵,更适用于商业区和经济发达的地区。

4 展望

4.1 尝试艾叶熏蒸制成气溶胶沉降剂 《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)》^[32]解读中提到,在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下中存在经气溶胶传播的可能。有研究表明^[33],以壳聚糖接枝丙烯酸高吸水性树脂制得的气溶胶沉降剂达到的沉降效果较优, $0.2\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、90 mL的沉降剂可将沉降时间缩短至自然沉降的23%。因此,笔者认为,可以利用高吸水性树脂联合艾叶中抑菌、抗病毒的有效成分,制成气溶胶沉降剂,以控制病毒可能通过的气溶胶传播。

4.2 开展艾叶熏蒸消毒的基础科研 目前,临床研究集中在证实艾叶熏蒸的有效性上,应对艾叶熏蒸的基础研究,尤其是对艾叶熏蒸为什么有效进行研究。相关研究表明^[34],艾烟中的抗病毒成分,可以在病毒最易聚集的鼻窦腔与咽喉中形成“药膜”,可以达到抗病毒的效果。艾烟中的挥发油可以在疮面上产生一层薄膜,经一系列观察发现,抑菌杀菌功效在此薄膜上能够得到明显的体现并能降低疮面再污染的可能性。同时人体的生理环境和免疫功能可以因为艾烟熏灸产生的热效应而发生改善或调整。笔者认为可以进一步分析“药膜”的有效成分和理化性质,通过现代科技手段模拟出人造药膜,以服务

于临床应用。

此外,应针对艾叶熏蒸的技术和方法进行评价,并建立统一标准。一方面,参考国家标准《空气消毒剂卫生要求》(GB 27948-2011)和国家卫生健康委员会颁布的《消毒技术规范》(WS/T 367-2012)检测其是否有效;另一方面,应根据既往艾叶熏蒸空气消毒经验,结合已成熟的空气消毒的标准和规范,建立艾叶熏蒸空气消毒技术操作规范和标准。目前,艾叶的临床研究还不够全面,试验设计不够严谨,毒理作用尚存在争议,量效评价和检测方法缺少标准,这些都是未来的研究、发展方向。

5 结语

总的来说,艾叶中的诸多成分具有抑菌、抗病毒的作用,可能具有良好的消毒作用。艾叶熏蒸以其简便价廉的优势和民众认同度高,可以广泛应用于基层医院病房或家庭空气消毒。笔者认为,各地区在使用艾叶消毒熏蒸方法的时候需要按照实际情况进行灵活搭配应用。未来,应明确艾叶的药理活性与毒性,寻找最优技术指标,开发艾叶熏蒸的专业设备,提高艾叶熏蒸空气消毒的效率,优化方案,建立相关技术标准,拓宽其应用场景,并使其具有更好的推广性和科学认同度。

参考文献:

- [1] 王玉光,齐文升,马家驹,等. 新型冠状病毒肺炎中医临床特征与辨证治疗初探[J]. 中医杂志,2020,61(4): 281-285.
- [2] 国家卫生健康委员会医政医管局.《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》解读[EB/OL]. (2020-03-04)[2020-03-24]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7652m/202003/a31191442e29474b98bfed5579d5af95.shtml>.
- [3] 郭艳玲,刘亚茹. 中药苍术、艾叶烟熏用于室内空气消毒的效果观察与分析[J]. 中国疗养医学,2010,19(3):259-260.
- [4] 马王堆墓帛书整理小组. 五十二病方[M]. 北京:文物出版社,1979:79,93.
- [5] 华中科技大学同济医学院附属同济医院. 华中科技大学同济医学院附属同济医院关于新型冠状病毒肺炎的肺炎中医诊疗方案及预防方案[EB/OL]. (2020-02-08)[2020-03-24]. <https://www.tjh.com.cn/html/2020/0208/28991.shtml>.
- [6] 龚军,张茂美,刘宏伟,等. 艾叶的化学成分及药理作用

- 研究进展[J]. 广州化工,2018,46(4):10-12.
- [7] 李真真,吕洁丽,张来宾,等. 艾叶的化学成分及药理作用研究进展[J]. 国际药学研究杂志,2016,43(6):1059-1066.
- [8] 戴卫波,李拥军,梅全喜,等. 12 个不同产地艾叶挥发油的 GC-MS 分析[J]. 中药材,2015,38(12):2502-2506.
- [9] 李炎强,胡军,张晓兵,等. 艾叶及其烟气相物挥发性成分的分析[J]. 烟草科技,2005,38(10):15-17.
- [10] 靳然,赵百孝,于密密,等. 艾燃烧生成物组分固相微萃取气相色谱质谱法定性分析[J]. 北京中医药大学学报,2011,34(9):632-636.
- [11] 田璐. 艾叶化学成分分析及其抗炎功效研究[D]. 广州:暨南大学,2017.
- [12] 赵志鸿,工丽阳,郑立运,等. 艾叶挥发油对 HBV 的抑制作用[J]. 郑州大学学报(自然科学版),2015,5(2):301-304.
- [13] 冯诗杨. 艾叶挥发油纳米结构脂质载体的制备及其抗乙肝病毒活性的研究[D]. 郑州:郑州大学,2017.
- [14] 梅全喜,徐景远. 艾烟的化学成分及药理作用研究进展[J]. 时珍国医国药,2003,14(8):513-514.
- [15] ZHANG Y, WANG JF, DONG J, et al. Inhibition of α -toxin production by subinhibitory concentrations of naringenin controls *Staphylococcus aureus* pneumonia[J]. *Fittoterapia*, 2013, 86(4):92-99.
- [16] 季鹏,赵文明,于桐. 柚皮素的最新研究进展[J]. 中国新药杂志,2015,24(12):1382-1386,1392.
- [17] 孙红祥. 一些中药及其挥发性成分抗霉菌活性研究[J]. 中国中药杂志,2001,26(2):27-30.
- [18] 努尔比耶·奥布力喀斯木,热娜·卡斯木,杨璐,等. 艾叶挥发油化学成分分析和抗真菌活性的研究[J]. 新疆医科大学学报,2017,40(9):1195-1198,1202.
- [19] 李小敏,赵红梅,关丽蝉,等. 爱婴病房艾条熏蒸对 BHsgA 灭活效果的研究[J]. 中华护理杂志,2000,35(1):11-12.
- [20] 赵宁,辛毅,张翠丽. 艾叶提取物对细菌性皮肤病致病菌的抑制作用[J]. 中药材,2008,31(1):107-110.
- [21] 鞠洪涛,韩文瑜,王世若,等. 中草药消除大肠埃希氏菌耐药性及耐药质粒的研究[J]. 中国兽医科技,2000,30(3):27-29.
- [22] 杨梅. 艾叶燃烧产物有效成分药效研究[D]. 武汉:中南民族大学,2009.
- [23] 赵志鸿,侯迎迎,郑立运,等. 艾叶乙酸乙酯提取物对 HBV 的抑制作用[J]. 郑州大学学报(医学版),2013,48(6):783-785.
- [24] 卢学根. 艾叶中抑菌物质的提取及抑菌作用研究[J]. 食品科技,2006,31(10):98-100.
- [25] 韩轶,戴璨,汤璐璐. 艾叶挥发油抗病毒作用的初步研究[J]. 氨基酸和生物资源,2005,27(2):14-16.
- [26] 秦晓蓉,张铭金,高绪娜,等. 槲皮素抗菌活性的研究[J]. 化学与生物工程,2009,26(4):55-57,78.
- [27] 张丽佳,薛银,张岑容,等. 桉油精的抗菌抗炎作用研究[J]. 中国兽药杂志,2013,47(3):21-24.
- [28] 曹琰,游思湘,谭樞新,等. 艾叶提取液体外抑菌及耐药抑制作用研究[J]. 中兽医医药杂志,2011,30(1):8-10.
- [29] 李红霞,刘世伟. 艾灸过敏 2 例分析[J]. 中国中医急症,2008,17(6):859-860.
- [30] 大众网·海报新闻. 艾草熏蒸祛除疫毒 胶州市里岔镇卫生院中医药防控疫情[EB/OL]. (2020-03-24). http://qingdao.dzwww.com/xinwen/qingdaonews/202001/t20200128_17258421.htm?from=timeline.
- [31] 人民网. 郑州市中医院:门诊大厅艾烟氙氙驱疫戾[EB/OL]. (2020-01-28)[2020-03-24]. <http://bbs1.people.com.cn/post/2/1/2/174664335.html>.
- [32] 国家卫生健康委员会医政医管局.《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)》解读[EB/OL]. (2020-02-19)[2020-03-24]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7652m/202002/54e1ad5c2aac45c19eb541799bf637e9.shtml>.
- [33] 丁欣. 高效气溶胶沉降剂的制备及应用效果研究[D]. 南京:南京师范大学,2008.
- [34] 宋慧锋,李佛兰,郭德久,等. 紫外线联合艾条熏蒸对血透室空气消毒效果的影响[J]. 现代医学,2018,46(10):1108-1111.
- (收稿日期:2020-03-24)(责任编辑:敖慧斌)

